

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-70615

(43)公開日 平成7年(1995)3月14日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 F 9/14	Z			
B 0 1 J 19/08	J	8822-4G		

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-241994

(22)出願日 平成5年(1993)9月2日

(71)出願人 000180070

山陽特殊製鋼株式会社

兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地

(72)発明者 柳谷 彰彦

兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地

山陽特殊製鋼株式会社内

(72)発明者 原田 昇

兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地

山陽特殊製鋼株式会社内

(72)発明者 柳本 勝

兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地

山陽特殊製鋼株式会社内

(74)代理人 弁理士 横井 健至

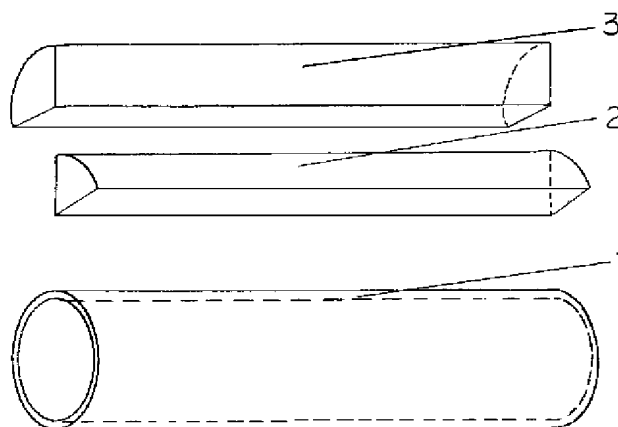
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属間化合物粉末製造用複合回転電極

(57)【要約】

【目的】 硬くて脆い金属間化合物材料の回転電極を提供し、かつ従来のものより高速回転に耐え得る回転電極を提供し、金属間化合物粉末を容易に製造する。

【構成】 金属間化合物粉末製造用複合回転電極は円柱と該円柱に内面を密接する円筒とから構成し、該円柱および該円筒は金属間化合物を構成する元素である純金属又はそれらの合金からなるものとし、かつ全体として各元素の原子%が該金属間化合物の構成比とほぼ一致するものとする。さらに、円柱はその中心線から放射状に縦に分割した形の複数個の分割片を密接させて形成した円柱であり、該分割片は、図1に示すように粉末材料である金属間化合物を構成する当該単体元素の純金属を鋳造法などにより溶製した円柱状インゴットを切断などの加工により、所望の形状の分割片2又は3に作製したものとする。この分割片は目的の金属間化合物にFeおよびTbが含まれる場合はそれぞれ純鉄および純Tbをそれぞれの分割片として複合型の回転電極とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 円柱と該円柱に内面を密接する円筒とからなり、該円柱および該円筒は金属間化合物を構成する元素である純金属又はそれらの合金からなり、かつ全体として中心軸に垂直な断面において各元素の原子%が該金属間化合物の構成比となっていることを特徴とする金属間化合物粉末製造用複合回転電極。

【請求項2】 円柱はその中心線から放射状に縦に分割した形の複数個の分割片を密接させて形成した円柱であることを特徴とする請求項1記載の金属間化合物粉末製造用複合回転電極。

【請求項3】 円柱は金属間化合物を構成する元素である純金属又はそれらの合金の鋳造品であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の金属間化合物粉末製造用複合回転電極。

【請求項4】 円柱は金属間化合物を構成する元素である純金属又はそれらの合金の粉末の固化成形物であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の金属間化合物粉末製造用複合回転電極。

【請求項5】 円筒に金属間化合物を構成する元素である純金属又はそれらの合金の粉末を装入した後、該円筒の上下に蓋をしてビレットを形成し、該ビレットを据込み又は押出すことを特徴とする請求項4記載の金属間化合物粉末製造用複合回転電極。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は回転電極法による粉末材料、特に機能性粉末材料の製造に使用する複合回転電極に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】高機能性材料の粉末製造方法は、水アトマイズ法、ガスアトマイズ法および回転電極法などがある。特に純度の高い球状粉末あるいは融点の高い合金の球状粉末の製造においては、回転電極法が有効な製造方法であり、Ti合金やW合金の高融点合金の球状粉末製造に工業的な方法として用いられてきた。この回転電極法においては目的組成の棒状インゴットが消耗電極として供されていた。しかし、希土類-遷移金属系あるいは遷移金属-遷移金属系のラーベス相、ミッシュメタル-遷移金属系水素吸蔵合金をはじめ、その他硬くて脆い金属間化合物のような材料においては棒状インゴットの作製が難しく、たとえ棒状インゴットに作製できたとしても、粉末を製造するために必要な高速回転に耐える強度の一体型電極に作製するのは困難であった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のとおり従来困難であった回転電極の製造上の問題を解決し、従来の方法では製造できなかった硬くて脆い金属間化合物材料の回転電極を提供し、かつ、従来のものより高速回転に耐え得る回転電極を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】金属間化合物粉末製造用複合回転電極は円柱と該円柱に内面を密接する円筒とから構成し、該円柱および該円筒は金属間化合物を構成する元素である純金属又はそれらの合金からなるものとし、かつ全体として各元素の原子%が該金属間化合物の構成比とほぼ一致するものとする。

【0005】さらに、円柱はその中心線から放射状に縦に分割した形の複数個の分割片を密接させて形成した円柱であり、該分割片は、図1に示すように粉末材料である金属間化合物を構成する当該単体元素の純金属を鋳造法などにより溶製した円柱状インゴットを切断などの加工により、所望の形状の分割片2又は3に作製したものとする。この分割片は、たとえば図2に示すように目的の金属間化合物にFeおよびTbが含まれる場合はそれぞれ純鉄および純Tbを、また図3に示すように目的の金属間化合物にNiおよびLaが含まれる場合は純Niおよび純Laをそれぞれの分割片とし、さらに銅を含む組成であれば銅製の円筒材料を補強材としてそれぞれ構成元素の分割片を包みこみ、いわゆる複合型の回転電極を作製する。

【0006】また、円筒に金属間化合物を構成する元素である純金属又はそれらの合金の粉末を装入した後、該円筒の上下に蓋をしてビレットを形成し、該ビレットを押出しプレスにて温間あるいは熱間で押出しすることにより、複合型の電極を作製する。

【0007】さらに、目的組成としての金属間化合物が脆性を示す場合に、脆性を示さない純金属単体あるいは合金組成の分割片あるいは押出し材を製作し、これらの分割片あるいは押出し材を適宜組み合わせることで目的組成を有する複合型電極とする。

## 【0008】

【作用】本発明の複合型電極においては、目的組成の合金あるいは金属間化合物が脆性を示すものであっても、それらの構成元素の脆性を示さない純金属単体あるいは合金の分割片の組合せ体あるいは粉末材を円筒である金属製容器を補強材兼母材構成材に装入して、複合型電極に構成するので、この電極は目的組成の合金あるいは金属間化合物としては脆性を示すものであっても、複合型電極の構成物としては脆性を示さないものとしてできるため、材料強度が高速回転の際生じる遠心力に耐えるものとしてできる。さらに補強材の材料として構成成分の材料を選択することにより、補強材からの不純物の混入を防ぐことができるものである。

## 【0009】

## 【実施例】

（実施例1）図1に示す純Tbのインゴット円柱分割片2および純Feのインゴット円柱分割片3を図2に示すように組み合わせ、図1の中温域に加熱した外径50mm、内径46mm、長さ250mmの純Feの円筒1に挿入

して焼きばめ固定し、平均組成が $TbFe_2$ になるようにして複合電極を作製する。純 $Tb$ の中心角、純 $Fe$ の中心角はそれぞれトータルで $250^\circ$ 、 $110^\circ$ になるようにした。この時純 $Fe$ のチューブは厚さ2mm、外径50mmとした。この複合電極を回転数5000rpmで回転させ、プラズマ溶解させ、目的の $TbFe_2$ 粉末を製造した。

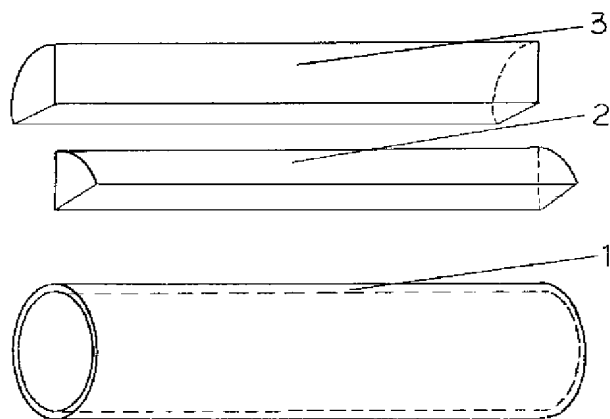
【0010】(実施例2) 純 $Ni$ のインゴット円柱分割片5および純 $La$ のインゴット円柱分割片6を図3に示すように適宜組み合わせて、外径50mm、内径46mm、長さ200mmの純 $Ni$ の円筒4に挿入し、平均組成が $LaNi_5$ になるようにして複合電極を作製する。純 $Ni$ の中心角、純 $La$ の中心角はそれぞれトータルで $223^\circ$ 、 $137^\circ$ になるようにした。この複合電極を回転数7000rpmで回転させ、プラズマ溶解させ、目的の $LaNi_5$ 粉末を製造した。

【0011】(実施例3)  $Mm$ (ミッシュメタル)および純 $Ni$ の各円柱分割片を円筒に挿入し、平均組成が $MmNi_5$ になるようにし、複合電極を作製する。この複合電極を回転数10000rpmで回転させ、プラズマ溶解させ、目的の $MmNi_5$ 粉末を製造した。

【0012】(実施例4) 図4に示すように、 $NdFeBCu$ のインゴットを粉砕した後、CIPにより固化成形し、各構成元素の粉末固化成形物7を純 $Fe$ の外径50mm、内径46mm、長さ200mmの円筒1に挿入し、平均組成が $Nd_2Fe_{14}B_1Cu_{0.1}$ になるようにし、複合電極を作製する。この複合電極を回転数10000rpmで回転させプラズマ溶解させ、 $Nd_2Fe_{14}B_1Cu_{0.1}$ の球状粉末を作製した。

【0013】

【図1】



【発明の効果】以上、本発明は、希土類-遷移金属系あるいは遷移金属-遷移金属系のラーベス相、ミッシュメタル-遷移金属系水素吸蔵合金はじめ、その他の硬く脆い金属間化合物のような材料からなる従来作製困難とされてきた棒状電極を容易に製作可能とし、また、たとえ棒状電極が作製できても高速回転に耐える強度の一体型電極とするのは従来難しいとされてきた材料の複合回転電極を容易に得られるものとし、希土類-遷移金属系あるいは遷移金属-遷移金属系のラーベス相、ミッシュメタル-遷移金属系水素吸蔵合金はじめ、その他の硬く脆い金属間化合物のような材料の高純度の球状粉末およびが広範囲の組成の球状粉末を工業的に容易に回転電極法により製造可能とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】電極母材に供する純 $Tb$ および純 $Fe$ の円柱分割片と純 $Fe$ の円筒を示す構成図である。

【図2】純 $Tb$ および純 $Fe$ の円柱分割片を純 $Fe$ の円筒に装入し作製した複合電極の完成図である。

【図3】純 $La$ および純 $Ni$ の円柱分割片を純 $Ni$ の円筒に装入し作製した複合電極の完成図である。

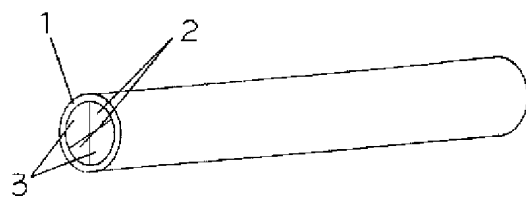
【図4】 $NdFeBCu$ 粉末固化成形物を純 $Fe$ 円筒に装入し作製した電極の完成図である。

【符号の説明】

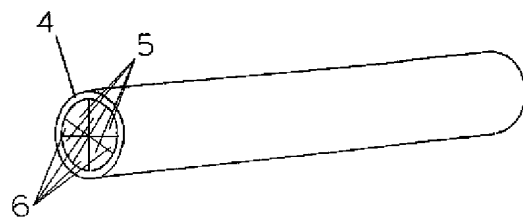
- 1 純 $Fe$ 円筒
- 2 純 $Tb$ の円柱分割片
- 3 純 $Fe$ の円柱分割片
- 4 純 $Ni$ の円筒
- 5 純 $Ni$ の円柱分割片
- 6 純 $La$ の円柱分割片

7  $NdFeBCu$ の粉末固化成形物

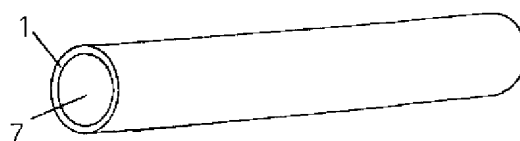
【図2】



【図3】



【図 4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 田中 義和  
兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地  
山陽特殊製鋼株式会社内

**PAT-NO:** JP407070615A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 07070615 A  
**TITLE:** COMPOSITE ROTARY ELECTRODE  
FOR PRODUCING INTERMETALLIC  
COMPOUND POWDER  
**PUBN-DATE:** March 14, 1995

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
YANAGIYA, AKIHIKO	
HARADA, NOBORU	
YANAGIMOTO, MASARU	
TANAKA, YOSHIKAZU	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SANYO SPECIAL STEEL CO LTD	N/A

**APPL-NO:** JP05241994  
**APPL-DATE:** September 2, 1993

**INT-CL (IPC):** B22F009/14 , B01J019/08

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To obtain a composite rotary electrode for producing intermetallic compd. powder capable of being rotated at a high speed by forming a cylinder and a column in contact with the inner

face of the cylinder with desired pure metal, combining both members and allowing the cross section vertical to the center axis to have a desired constitutional ratio of the compd.

CONSTITUTION: The split piece 2 of an ingot column of pure Tb, the split piece 3 of an ingot column of pure Fe and a cylinder 1 of pure Fe with a combination of the pieces 2 and 3 firmly held to its inner face are formed. The pieces 2 and 3 are combined and inserted into the cylinder 1 to form a composite electrode, and the cross section vertical to the center axis is allowed to have the desired constitutional ratio of an intermetallic compd. The composite electrode is shrinkage-fitted and fixed to obtain a composite electrode having an average composition of  $\text{TbFe}_2$ , and the electrode is rotated at a high speed and melted with plasma. An intermetallic compd. powder consisting of hard and brittle  $\text{TbFe}_2$  is obtained in this way.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO